



Università di Pisa - Scuola di Dottorato di Ricerca "L. DA VINCI"
Corso di Dottorato di Ricerca in SCIENZE E TECNICHE DELL'INGEGNERIA CIVILE

TESI DI DOTTORATO
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE: **ICAR/14**

QUANDO LA CITTA' TREMA: ANALISI DELLE DINAMICHE INSEDIATIVE A SEGUITO DELL'EVENTO SISMICO.

Autore: **Ing. Arch. ELISA BONANNINI**
Relatori: **Prof.Ing.V.CUTINI Prof.Ing.M.SASSU Prof.Arch.D.TADDEI**

Anno 2013

A babbo Gino e mamma Carla

RINGRAZIAMENTI

"Solo adesso realizzo che sono giunta alla fine di un lungo percorso di studi, durato più di quanto non avessi previsto. Un percorso che si conclude con questo progetto, a cui ho dedicato energie, idee e soprattutto entusiasmo. Mi sembra doveroso, quindi, **ringraziare sinceramente** quelle persone che hanno contribuito a rendere possibile tutto ciò e ringraziare tutti coloro che hanno creduto in quello che stavo facendo.

Il primo "grazie!" è per i miei **genitori**, Carla e Gino, per la pazienza che hanno avuto nell'aspettare che arrivassi a questo traguardo e per l'aiuto datomi, prendendosi cura di ciò a cui non mi potevo dedicare durante la stesura. Un ringraziamento di cuore, perché nonostante ignorino gli argomenti affrontati in questa tesi, hanno creduto nel progetto fin dal primo momento, comprendendone lo spirito e l'obiettivo.

Ringrazio i **tre Professori** che mi hanno seguita in questi tre anni di Dottorato di Ricerca, perché ognuno di loro ha saputo darmi il suo contributo in modo diverso ma indispensabile.

Ringrazio il **Prof. Mauro Sassu**, per avermi dato la possibilità di lavorare alla Verifica sismica degli ospedali della Regione Toscana, per le interessantissime missioni in Oman, per avermi inserito nel suo team e soprattutto per la sua disponibilità.

Un ringraziamento al **Prof. Valerio Cutini**, per avermi consigliato e guidato, per avermi dato fiducia concedendomi di concentrarmi sulle tematiche che ho ritenuto più opportune. Lo ringrazio soprattutto per avermi affiancato, nonostante le difficoltà, e per aver portato a termine questo progetto insieme.

Infine un ringraziamento al **Prof. Domenico Taddei**, che mi ha inserito nella sua squadra ormai da ben tre anni, dandomi la possibilità di interfacciarmi con la didattica, di pubblicare articoli e soprattutto di crescere culturalmente durante questi tre anni di Dottorato di Ricerca. Grazie, perché mi ha aiutato a seguire le mie convinzioni e a promuovere le mie idee.

Sono grata a **Gabriele** per essermi stato vicino tra mille impegni, anche solo col cuore e aver ascoltato le mie riflessioni e le mie idee, sostenendomi sempre.

Ringrazio tre persone veramente buone del "vecchio" di Dipartimento di ingegneria Civile **Claudio, Roberto e Cristina**, per la loro disponibilità in tutti questi anni, per la loro amicizia e generosità.

Grazie a tutti coloro che mi hanno accompagnato fino a qui.

Elisa

INDICE

Introduzione.....	1
-------------------	---

I° PARTE

Capitolo 1: Il sisma e la mutazione dell'immagine urbana	4
---	----------

- 1. Rifondazione e/o ricostruzione post-catastrofe
- 2. La ricostruzione post-sisma: mutazione urbana e paesistica
- 3. Variazione della consistenza spaziale urbana della provincia dell'Aquila dopo il sisma del 6 Aprile 2009

Capitolo 2: Gli strumenti di analisi: analisi configurazionale e geometria frattale.....	10
---	-----------

- 1. Space Syntax
- 2. Axial Analysis
- 3. Visibility Graph Analysis
- 4. La geometria frattale
- 5. Angular Segment Analysis

Capitolo 3: Lo spazio minimo nelle architetture d'emergenza: analisi di un M.A.P.....	17
--	-----------

- 1. Exsistenzminimum
- 1.1. Il bisogno umano di abitare
- 1.2. L'alloggio minimo: la risposta al bisogno sociale di case
- 1.3 La misura dell'alloggio
- 1.4 Il concetto di tipo e i principi progettuali
- 1.5 L'apporto metodologico di Alexander Klein
- 1.6 Klein e la questione dell'edilizia tedesca
- 1.7 Klein e il movimento razionalista
- 1.8 L'alloggio minimo e il metodo di Klein
- 1.9 L'apporto costruttivo - tecnologico: l'industrializzazione edilizia
- 2. Repertorio delle architetture mobili e transitorie
- 2.1 Le abitazioni mobili e transitorie
- 2.2 Le strutture mobili e transitorie: una lunga storia
- 2.3 Le sperimentazioni dell'ultimo dopoguerra
- 2.4 Il contributo di Le Corbusier all'abitabilità transitoria
- 2.5 L'ultimo dopoguerra: il container ampliabile
- 2.6 R. Buckminster Fuller
- 2.7 La sperimentazione dagli anni '60 in poi
- 3. L'alloggio minimo di Gropius e il modello M.A.P

Capitolo 4: Dal M.A.P. al progetto C.A.S.E.: il social housing nelle condizioni di emergenza.....	62
--	-----------

- 1. Il social housing e il Progetto C.A.S.E.

Capitolo 5: Il social housing nelle esperienze progettuali italiane ed europee.....	69
--	-----------

- 1. TUSSEN DEN PARKEN a Utrecht, Olanda
- 2. QUARTIERE RESIDENZIALE a Rotterdam, Olanda
- 3. MAAS QUADRANT Rotterdam, Olanda
- 4. APPARTAMENTI ED UFFICI SULLA WESTERDOK ISLAND ad Amsterdam, Olanda
- 5. RECUPERO E NUOVA COSTRUZIONE a Rivarolo Canavese, Torino
- 6. INTERVENTO BIOCLIMATICO a Monterotondo, Roma

- 7. ABITAZIONI POST-TSUNAMI a Kirinda, Sri Lanka

II° PARTE

Capitolo 6: Storia urbanistica della provincia dell'Aquila..... 85

- 1. La struttura urbana del centro storico aquilano
- 2. I tracciati principali dell'impianto urbano
- 3. Le maglie urbane

Capitolo 7: Analisi diacronica: confronto dei risultati ottenuti dall'applicazione dell'analisi configurazionale e della geometria frattale 101

- 1. L'analisi configurazionale per lo studio della mutazione del centro storico aquilano
- 2. I risultati dell'Axial Analysis
- 3. I risultati della Visibility graph analysis
- 4. La geometria frattale per lo studio della mutazione del centro storico aquilano

Capitolo 8: Dalla micro unità abitativa allo spazio urbano: applicazione dell'analisi configurazionale nello stato ante e post sisma al centro storico aquilano e alla porzione di territorio limitrofa comprendente le aree del Progetto C.A.S.E., di Sant'Antonio, Sant'Elia e Bazzano..... 112

- 1. L'estensione del territorio in esame
- 2. I primi risultati
- 3. L'indice di integrazione globale HH e la pendenza dei tronchi viari
- 4. L'orografia e la collocazione delle attività
- 5. La correlazione fra l'indice di integrazione HH e la presenza di attività commerciali

Capitolo 9: Studio del centro storico Aquilano attraverso l'applicazione della geometria frattale.....131

- 1. L'Analisi globale dell'area di studio in fase ante sisma
- 2. Analisi locale: individuazione di sette microzone
- 3. Analisi area "Centro Storico"
- 4. Analisi area "Aquila 1"
- 5. Analisi area "Aquila 2"
- 6. Analisi area "San Francesco"
- 7. Analisi area "Sant'Antonio"
- 8. Analisi area "Sant'Elia"
- 9. Analisi area "Santa barbara"
- 10. Analisi post-sisma

Capitolo 10: Territori europei in "movimento": applicazione dell'analisi configurazionale e della geometria frattale nella fase ante e post sisma al quartiere Baixa (Lisbona), alla provincia di Messina e Reggio Calabria, e alle frazioni di Gemona e Verzone (Udine).....147

- 1. Il piano per Lisbona dopo il terremoto del 1755
- 1.1. La dissertação: opzioni urbanistiche fondamentali per la Lisbona rinnovata
- 1.2. Il piano: la novità della riforma
- 2. Il terremoto del Friuli del 1976
- 3. Messina: il terremoto del 1908 e le sue conseguenze sull'impianto urbano
- 4. Il terremoto a Reggio Calabria nel 1908
- 4.1. L'edilizia residenziale
- 5. Conclusioni

Capitolo 11: Angular Segment Analysis.....174

- 1. Angular Segment Analysis

Capitolo 12: Risultati.....179

Capitolo 13: Conclusioni.....182

Bibliografia.....184